УДК 619:614:636.085/.086:661.665.2

**А.С. Захаров**

*Московский государственный университет прикладной биотехнологии*

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОРБЕНТОВ В ОТНОШЕНИИ ЦЕЗИЯ-137 И СТРОНЦИЯ-90 В ПРИСУТСТВИИ КАДМИЯ И СВИНЦА

Проблема производства экологически безопасной продукции животноводства в условиях техногенного комбинированного загрязнения агроэкосистем радионуклидами и тяжелыми металлами, как в нашей стране, так и во многих других странах мира, является одной из актуальных, поскольку она непосредственно связана с качеством питания и среды обитания человека. Соблюдение норм, регламентирующих содержание токсических веществ в кормах, не всегда обеспечивает получение продукции, соответствующей требованиям санитарных правил.

Основная задача в решение данной проблемы состоит в разработке частных технологий, позволяющих значительно снизить степень миграции токсикантов в трофической цепи почва – корм – животное - продукция. Наиболее простым и доступным способом предотвращения поступления радионуклидов и тяжелых металлов в организм животных является применение сорбционно-детоксикационных технологий [1, 3].

**Материалы и методы исследования**

На модельных растворах цезия-137, стронция-90, кадмия, свинца и беспородных белых крысах – самцах (массой 200 г) была проведена оценка эффективности следующих сорбентов:

- сорбент бифеж – композиционный сорбент радиоцезия, включающий 90% измельченной древесины хвойных пород (фракция 0,5-5,0 мм) и 10% ферроцианида железа (III) – $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$, применялся в количестве 0,15 мг на 1 г массы крыс в сутки;

– цеолит Уральского месторождения (содержание клиноптилолита – 55-60%) – неорганический, неселективный сорбент, представляющий собой смесь алюмосиликатов, применялся в количестве 0,5 мг на 1 г массы крыс в сутки;

- хитозан – производное хитина наружного скелета членистоногих, аминополисахарид (сукцинат хитозана распылительной сушки ТУ 9289-003-11734126-98, ЗАО “Биопрогресс”), применялся в количестве 0,05 мг на 1 г массы крыс в сутки;

– сорбент ХЖ-90 (Регистрационный номер ПРВ 2.06.0287-96, ВНИИ ветеринарной вирусологии и микробиологии) – селективный в отношении радионуклидов цезия композиционный сорбент, смесь ферроцианида калия-железа $KFe[Fe(CN)_6]$ и бентонитовой глины, применялся в количестве 0,15 мг на 1 г массы крыс в сутки.

В эксперименте по изучению влияния сорбентов на накопление радионуклидов цезия и стронция в присутствии кадмия и свинца в организме крыс продолжительностью 45 суток были взяты два раствора, содержащие: 1 раствор - цезий-137 и стронций-90, 2 раствор – цезий-137, стронций-90, кадмий и свинец в виде солей азотной кислоты. В 0,5 мл 1 и 2 растворов присутствовали суточные дозы токсикантов, в 10-15 раз превышающие их содержание в обычных рационах и соответствующие их содержанию в корме в количестве: кадмий – 5,0 мг/кг, свинец – 50 мг/кг, цезий-137 – 2,3-2,7 кБк/кг и стронций-90 – 5,5-6,0 кБк/кг.

В качестве контроля использовали по-

Таблица 1

**Сорбционная способность некоторых сорбентов в отношении цезия-137 и стронция-90**

| Наименование сорбентов | Изменение содержания радионуклидов в растворах токсикантов в присутствии сорбентов (%/кратность) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Цезий-137 | | Стронций-90 | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| ХЖ-90 | 99,1/106 | 97,4/39 | 65,5/2,9 | 43,3/1,5 |
| Бифеж | 98,7/78 | 98,4/62 | 43,3/1,5 | 23,1/1,3 |
| Цеолит | 98,6/73 | 94,1/17 | 95,3/6,8 | 28,6/1,4 |
| Хитозан | 41,2/1,7 | 23,1/1,3 | 47,4/1,9 | 23,1/1,3 |
| Бифеж +цеолит | 97,9/48 | 96,9/32 | 95,5/6,9 | 9,1/1,1 |
| Состав растворов: 1 - Cs-137+Sr-90, 2 - Cd+Pb+Cs-137+Sr-90 | | | | |

Таблица 2

**Остаточные количества цезия-137 в мышцах и стронция-90 в костях крыс после применения сорбентов**

| Наименование сорбентов | Остаточные количества радионуклидов в мышцах и кости крыс в зависимости от состава токсикантов в кормах и вида сорбента (%/кратность) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Цезий-137, мышцы | | Стронций-90, кость | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Быфеж+цеолит | 9,6/10,0 | 10,4/9,6 | 73,1/1,4 | 70,5/1,4 |
| Бифеж | 9,6/10,5 | 7,9/12,6 | 88,5/1,1 | 74,6/1,3 |
| ХЖ-90 | 69,2/1,4 | 70,1/1,4 | 92,9/1,1 | 79,4/1,3 |
| Хитозан | 138,5 | 110,6 | 99,1 | 72,9/1,4 |
| Без сорбента | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Состав растворов: 1 - Cs-137+Sr-90, 2 - Cd+Pb+Cs-137+Sr-90 | | | | |

казатели накопления цезия-137 или стронция-90 без употребления сорбентов для каждого отдельного сочетания токсикантов в корме.

**Результаты исследований**

***1. Изучение in vitro сорбционной активности сорбентов***

Для проведения исследований сорбционной способности в отношении отобранных сорбентов и их количеств, состава растворов и количеств токсикантов в них навеску сорбентов массой, согласно суточной дозе, заливали 25 мл водных растворов радионуклидов и тяжелых металлов, встряхивали в течение 1 часа и оставляли на сутки. Затем растворы фильтровали через бумажный фильтр, осадок промывали дистиллированный водой в количестве 5 мл и проводили радиометрию объединенных растворов фильтрата и промывных вод (таблица 1).

Рекомендованные суточные количества сорбентов (ХЖ-90, бифеж и цеолит) связывают цезий-137 из модельного раствора на 98-99%. Присутствие кадмия и свинца снижает этот показатель всего на 2-4%. Однако, если рассмотреть показатель кратности снижения цезия-137 в растворе до и после применения сорбента, то оказывается, что при применении ХЖ-90 активность уменьшается в 106 раз, бифежа – в 78 раз, а для цеолита - в 73 раза. Таким образом, эффективность ХЖ-90 выше, чем у бифежа и цеолита в 1,4-1,5 раза за счет связывания цезия-137, как ферроцианидом, так и бентонитом. Кроме того, согласно литературным данным, ферроцианид калия-железа $KFe[Fe(CN)_6]$, входящий в состав ХЖ-90, превосходит по сорбционным свойствам ферроцианид железа (III) - $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ в составе бифежа.

Нахождение кадмия и свинца в растворе снижает эффективность сорбции цезия-137 для ХЖ-90 в 2,7 раза, для цеолита в 4,3 раза, и только у бифежа она снижается на 20%. Это связано с тем, что цезий-137 сорбируется бентонитом, входящим в состав ХЖ-90, и цеолитом хуже, чем ионы кадмия и свинца. Попытка применить смесь сорбентов бифежа и цеолита для повышения сорбции цезия-137 из модельных растворов не принесла ожидаемого суммарного эффекта, а наоборот показала более низкие в 2 раза результаты по сравнению с применением одного бифежа или цеолита.

Результаты, полученные по сорбционной способности сорбентов в отношении стронция-90, повторяют закономерности поведения последних в отношении цезия-137: наличие в растворе ионов кадмия и свинца снижают кратность сорбции в 2-6 раз. Наиболее эффективным сорбентом для стронция-90 является цеолит, хотя наличие других макро- и микроэлементов будет снижать его эффективность. При этом добавление к бифежу цеолита целесообразно только в случае загрязнения кормов стронцием-90.

Применение хитозана показало более низкие результаты в отношении, как цезия-137, так и стронция-90, несмотря на 23-47% сорбцию их в растворе.

Влияние цезия-137 и стронция-90 на сорбционную способность изученных сорбентов в отношении кадмия и свинца проявляется в меньшей степени, понижая ее не более, чем на 5-10%.

***2. Эффективность сорбентов в снижении поступления цезия-137 и стронция-90 в организм крыс***

Бифеж, примененный с цеолитом и без него показал примерно одинаковый эффект по отношению к цезию-137, уменьшив в 10 раз его накопление в мышцах (таблица 2). Однако по отношению к сорбции стронция-90 лучше использовать бифеж с цеолитом, так как при его использовании стронция-90 поступает в 2 раза мень-

ше в кость, чем при применении одного бифежа.

Несмотря на лучшие результаты в опытах **in vitro,** которые показал сорбент ХЖ-90, его эффективность оказалась значительно ниже в опытах с крысами, и составляла не более 30%.

Применение хитозана выявило неожиданный эффект: его применение не только не уменьшало поступление, но и повышало накопление цезия-137 в мышцах на 11-39% по сравнению с контролем. В отношении стронция-90 хитозан не отличался от других используемых сорбентов.

Следует отметить, что в условиях десятикратного превышения токсикантов в кормах, ни один из сорбентов не обеспечил достижения допустимых норм, установленных для мышц по цезию-137 на уровне 160 Бк/кг (в опыте выше 400 Бк/кг) и для кости по стронцию-90 на уровне 200 Бк/кг (в опыте до 39000 Бк/кг).

Эффективность ХЖ-90, бифежа и бифежа с цеолитом по снижению поступления цезия-137 в мышцы крыс при потреблении кормов с кадмием и свинцом практически не менялась, в отличие от результатов, полученных на модельных растворах. Однако, обнаруживается некоторая тенденция к увеличению на 1-2% его содержания в мышцах крыс. В отношение же стронция-90 наличие в кормах тяжелых металлов способствовало уменьшению его поступления в кость на 3-26%, что в большей степени связано с конкурентным взаимодействием токсикантов в организме животных, чем с используемым сорбентом. Аналогичные результаты были получены нами в опытах с кадмием, присутствие которого в кормах на 22-45% снижало поступление стронция-90 в кость при применении и цеолита и ХЖ-90 [2].

**Заключение**

Изучена эффективность применения сорбентов бифежа, ХЖ-90. хитозана и цеолита в отношении цезия-137 и стронция-90 с целью снижения их поступления в организм животных при их совместном поступлении с кадмием и свинцом. Показано, что высокая сорбционная активность сорбентов, полученная на модельных растворах, в опытах на животных оказывается не только значительно ниже, но и имеет существенные отличия. Данных по использованию хитозана в качестве сорбента радионуклидов и тяжелых металлов мало, полученные результаты противоречивы и его свойства недостаточно изучены в экспериментах на животных [6, 7].

Проведенные исследования подтвердили существующее положение в практике использования селективных сорбентов цезия на радиоактивно загрязненных территориях, а также невысокую эффективность цеолитов в отношении тяжелых металлов и стронция-90 [4]. При комбинированном загрязнении кормов токсикантами, с десятикратным превышением нормативных показателей, использование только сорбционных технологий не может в полной мере обеспечить получение экологически безопасной продукции животноводства. Необходимо учитывать суммарное поступление наиболее значимых в данном конкретном регионе приоритетных загрязнителей в суточном рационе [5].

**РЕЗЮМЕ**

**Представлены результаты исследований по применению сорбентов бифежа, ХЖ-90, цеолита и хитозана на модельных растворах и в организме крыс для снижения содержания цезия-137 и стронция-90 при комбинированном загрязнении кормов радионуклидами, свинцом и кадмием. Установлено снижение эффективности сорбентов в 1,3-4,3 раза для цезия-137 и в 1,2-6,3 раза для стронция-90 на модельных растворах в присутствии кадмия и свинца, и отсутствие данного эффекта в опытах на крысах по цезию-137. Наличие кадмия и свинца уменьшало накопление стронция-90 в кости на 3-26%. Применение цеолита, ХЖ-90 и бифежа снижало поступление цезия-137 в мышцы и стронция-90 в кость, соответственно в 1,4-12,6 раза и 1,1-1,4 раза.**

Литература

1. Фомичев Ю.П. Сорбционно-детоксикационные технологии в животноводстве и ветеринарной медицине. Аграрная Россия, 2004, № 5. С. 3-7.
2. Захарова Л.Л., Рубченков П.Н., Игнаткин В.И., Жоров Г.А., Захаров А.С. Оценка эффективности действия некоторых сорбентов на поступление с кормами экотоксикантов. Ветеринарная патология, 2005, № 1. С. 76-81.
3. Шадрин А.М. Природные цеолиты Сибири в животноводстве, ветеринарии и охране окружающей среды. Новосибирск, 2004. 116 с.
4. Фесенко С.В., Пахомова А.Ю., Пастернак А.Д., Горяинов В.А., Фесенко Г.А., Панов А.В. Закономерности изменения содержания цезия-137 в молоке в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС. Ж. Радиобиология и радиоэкология, 2004, т.44, № 3. С. 336-345.
5. Игнаткин В.И., Захарова Л.Л., Рубченков П.Н., Жоров Г.А., Захаров А.С. Оценка безопасности кормов, загрязненных радионуклидами цезия и стронция. Материалы международного симпозиума "Научные основы обеспечения защиты животных от экотоксикантов, радионуклидов и возбудителей опасных инфекционных заболеваний", Казань, 2005, ч. 1. С. 326-332.
6. Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение / Под ред. К.Г. Скрябина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова. М.: Наука, 2002. 368 с.
7. Фомичев Ю.П., Донник И.М., Федоров Ю.Н.,

Стрекозов Н.И., Шайдуллина Р.Г., Стрекозова Е.Н., Северов В.И., Хайбуллин Р.Р. Эффективность применения энтеросорбентов при выращивании молодняка крупного рогатого скота в техногенных зонах России. Доклады РАСХН, 2004, № 3. С. 27-32.

УДК 619:616.99:636.1.

**О.Л. Куликова**

*ФГОУ ВПО Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия*

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИГЕЛЬМИНТНОЙ ПАСТЫ ПРИ СТРОНГИЛЯТОЗАХ, СТРОНГИЛОИДОЗАХ И ОКСИУРОЗАХ ЛОШАДЕЙ

Эпизоотологический мониторинг по гельминтозным заболеваниям лошадей в ряде регионов Российской Федерации позволил установить широкое распространение кишечных нематодозов в различных коневодческих предприятиях, включая ипподромы.

Паразитозные болезни проявляются чаще в виде микстинвазий и вызывают отставание в росте и развитии молодняка, у взрослых лошадей снижают работоспособность и молочную продуктивность, иногда аборты у жеребых кобыл, а при ларвальном делафондиозе, альфортиозе, параскаридозе могут привести к гибели жеребят [1, 2, 3]. Дегельминтизация, проводимая в недостаточной степени для достижения лечебного эффекта или отсутствие плановой дегельминтизации в хозяйствах с частной формой собственности из-за недостатка финансовых средств оказывают влияние на изменение эпизоотологической обстановке в коневодстве.

Кроме того, предложенные современной наукой антгельминтные средства со временем прекращают эффективность своего воздействия на гельминтов, так как биологическая система подвижна, и у паразитов формируется устойчивость к постоянно используемым в хозяйстве препаратам [2, 3, 4].

В этой связи важен поиск высоко эффективных и безопасных для животных противопаразитарных средств.

**Материалы и методы**

Производственные испытания антигельминтной пасты «Алезан» (производства ООО НВЦ «Агроветзащита» проводили в октябре 2005 года в конехозяйстве частной формы собственности Нижегородской области КФК»Простор» на 30 головах лошадей (возрастные группы от 1 года до 12 лет) спонтанно инвазированных стронгилятами (ИИ составляла от 44 до 998 яиц в 1 г фекалий), оксиурисами и стронгилоидами. Лошадей разделили на три группы (две опытные и одна контрольная) по 10 голов в каждой. В первой группе 7 лошадей были спонтанно инвазированны стронгилятами (ИИ составляла от 123 до 801 яиц в 1 г фекалий), 2 лошади - стронгилятами (ИИ составляла от 44 до 242 яиц в 1 г фекалий) и стронгилоидами ( ИИ составляла от 44 до 86 яиц в 1 г фекалий), 1 лошадь – стронгилятами (ИИ 185 яиц в 1 г фекалий) и оксиурисами (ИИ 259 яиц в 1 г фекалий) Во второй группе животных 8 лошадей были спонтанно инвазированы стронгилятами (ИИ составляла от 44 до 998 яиц в 1 г фекалий), 1 лошадь - стронгилятами (ИИ составляла 116 яиц в 1 г фекалий) и стронгилоидами (ИИ составляла 44 яиц в 1 г фекалий), 1 лошадь - строгилятами (ИИ составляла 76 яиц в 1 г фекалий) и оксиурисами (ИИ составляла 185 яиц на г фекалий). В третьей 10 животных были спонтанно заражены стронгилятами (ИИ от 44 до 780 яиц в 1 г фекалий) из них у двух лошадей был обнаружен оксиуроз (ИИ составляла от 74 до 296 яиц в пересчете на 1 г фекалий) и у одной лошади - стронгилоидоз (ИИ до 111 яиц в 1 г фекалий).

Копроовоскопические исследования лошадей на наличие яиц гельминтов в 1 г фекалий проводили по методам Фюлеборна, до и после лечения. Для обнаружения яиц оксиурат был использован метод соскоба с перианальных складок животного. Полученные результаты обработали статистически на компьютере Pentium с использованием программы Microsoft Excel.

**Результаты исследования**

Животным опытных групп задавали антгельминтики. Первой группе задавали